

PAT-NO: JP411120546A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11120546 A

TITLE: GLASS SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK AND ITS PRODUCTION AS  
WELL AS MAGNETIC DISK AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: April 30, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUZUKI, HISANORI	N/A
ISHIYAMA, MASAFUMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HOYA CORP	N/A

APPL-NO: JP09278328

APPL-DATE: October 13, 1997

INT-CL (IPC): G11B005/82, C03C021/00 , G11B005/62 , G11B005/84

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a glass substrate for magnetic disks capable of surely preventing a head crash even if CSS action is repetitively executed and a magnetic disk.

**SOLUTION:** The nontempered glass substrate 1 is irradiated with pulse laser beams to form projections B and thereafter, the glass substrate is immersed into a chemical tempering soln. and is subjected to chemical tempering. The projection formation by the irradiation with the laser beams is executed before the chemical tempering stage in such a manner, by which a compressive stress layer S is formed over the entire surface of the front surface of the glass substrate 1 inclusive of the projection B parts and, therefore, damage does not occur in the projections B even if the CSS action is repetitively executed. A ground surface layer 2, a magnetic layer 3 and a protective layer 4 are successively deposited by using a sputtering apparatus on the surface of the glass substrate 1 after the chemical tempering described above and thereafter, a lubricating layer 5 is formed on the surface of the protective layer 4, by which the magnetic disk is manufactured.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-120546

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
G 1 1 B 5/82		G 1 1 B 5/82	
C 0 3 C 21/00	1 0 1	C 0 3 C 21/00	1 0 1
G 1 1 B 5/62		G 1 1 B 5/62	
5/84		5/84	A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-278328

(22) 出願日 平成9年(1997)10月13日

(71) 出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72) 発明者 鈴木 久則

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 石山 雅史

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

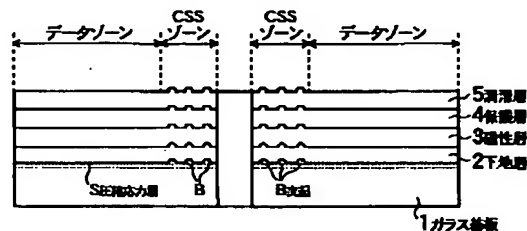
(74) 代理人 弁理士 阿仁屋 節雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク用ガラス基板及びその製造方法、並びに磁気ディスク及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 繰り返しCSS動作を行っても確実にヘッドクラッシュを防止することができる磁気ディスク用ガラス基板および磁気ディスクを得る。

【解決手段】 未強化のガラス基板1に対してパルスレーザー光を照射して突起Bを形成した後、化学強化溶液中に、ガラス基板を浸漬して化学強化を施す。このように、レーザー光の照射による突起形成を化学強化工程の前にすることによって、突起B部分を含むガラス基板1の表面全面にわたって圧縮応力層Sが形成されるので、CSS動作を繰り返し行っても突起にダメージは起こらない。次いで、上記化学強化後のガラス基板1面に、スパッタリング装置を用いて、下地層2、磁性層3、保護層4を順次成膜した後、保護層4表面に潤滑層5を形成して磁気ディスクを作製する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板表面の所定の領域に、レーザー光の照射によって形成された突起を有する磁気ディスク用ガラス基板において、

前記ガラス基板の表面に、圧縮応力が緩和された領域が実質的に存在しないことを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項2】 前記突起がCSSゾーンにのみ形成されていることを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項3】 ガラス基板の所定の領域にレーザー光を照射して突起を形成する工程と、突起を形成した前記ガラス基板を化学強化する工程とを有することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項4】 前記化学強化する工程において、前記ガラス基板を浸漬する化学強化処理液の温度と浸漬時間とを制御して、前記突起を磁気ヘッドとの吸着を防止する所定高さまで増長させることを特徴とする請求項3に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項5】 前記突起の高さが $R_{max}$ で20～300Åであることを特徴とする請求項3又は4に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項6】 前記突起がCSSゾーンにのみ形成されていることを特徴とする請求項3乃至5のいずれか一項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項7】 所定の領域に、レーザー光の照射によって形成された突起を有するガラス基板と、このガラス基板上に順に下地層、磁性層、保護層が形成された磁気ディスクにおいて、

前記ガラス基板の表面に、圧縮応力が緩和された領域が実質的に存在しないことを特徴とする磁気ディスク。

【請求項8】 前記突起がCSSゾーンにのみ形成されていることを特徴とする請求項7に記載の磁気ディスク。

【請求項9】 ガラス基板の所定の領域にレーザー光を照射して突起を形成する工程と、突起を形成した前記ガラス基板を化学強化する工程と、前記化学強化されたガラス基板上に、下地層、磁性層、保護層を形成する工程とを有することを特徴とする磁気ディスクの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガラス基板にレーザー光の照射による突起を有する磁気ディスク用ガラス基板及びその製造方法、並びに磁気ディスク及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置においては、磁気ディスクが静止しているときに磁気ヘッドがディスク表面に

接触し、ディスクの起動及び停止時には磁気ヘッドがディスク表面を接触しながら摺動するCSS（コンタクト・スタート・ストップ）方式と呼ばれる機構が多く使用されている。

【0003】このCSS方式においては、ディスクの起動および停止時に生ずるスティクション（吸着）の防止や、摩擦力の軽減のために、「テクスチャー」と呼ばれる微細に荒れた適度な表面凹凸が、ディスク面に形成されている。このテクスチャーは、ディスクの主表面の全面あるいは一部分に形成される。テクスチャーが一部分（CSSゾーン）にのみ形成されている場合、磁気ヘッドはCSS動作時の適切な時期に、テクスチャーが形成されたCSSゾーンまで移動する。また、ディスクが回転中に電源が切れたような場合にも、磁気ヘッドがCSSゾーンに移動するようになっている。

【0004】特に、一部分にのみテクスチャーが形成されている場合には、残りの部分は鏡面状の平滑さを保つことができるため、磁気ヘッドの低浮上化が可能となる。このため、磁気ディスク装置の高記録密度化に適している。

【0005】ところで、このディスク基板には、Al-Mg合金基板にNi-Pめっきを施した、いわゆるアルミ基板が用いられてきた。しかし、近年の高記録密度、低浮上走行化の要請に答えるには、アルミ基板には限界があり、より平滑性、合成、耐衝撃性、耐熱性等に優れたガラス基板が注目されている。

【0006】このガラス基板では、その表面を平滑面にすることができる故に、テクスチャー形成技術がより重要となる。そして、最近、突起形状の制御性、生産時の安定性、コスト面を考え、ガラス基板にテクスチャーを形成する方法として、レーザー光照射による方法が提案されている。

【0007】特開平7-182655号公報では、特にガラス等の脆性材料にテクスチャーを形成する方法が記載されており、ガラス等の熱衝撃限界を有する脆性材料に対して、放射エネルギーのフルエンスを熱衝撃限界以下の適当な値に制御することにより、テクスチャー加工が可能であることを開示している。また、圧縮応力表面を持つガラス（化学強化ガラス）では、このような隆起のほぼ全体が公称表面より上に突出し、データ記憶ディスクのスティクションを減少する上で有用であることが開示されている。

【0008】前記特開平7-182655号のレーザー光を用いたテクスチャー加工法によれば、低コストかつ制御性良くガラス基板にテクスチャーを形成することができるとされている。また、CSSゾーンのみにテクスチャーを形成することも容易であることも開示されている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平7-1

82655号に開示されたテクスチャー加工方法では、化学強化したガラス基板に対してレーザー光を照射して突起を形成しているため、突起が形成された領域は圧縮応力が緩和（開放）された状態となってしまう。ここで、圧縮応力が緩和（開放）されるメカニズムについて説明すると、例えば、化学強化法の一つとして知られている低温型イオン交換法は、ガラス転移温度 $T_g$ 以下の温度域で、ガラス中のアルカリイオンを、それよりもイオン半径の大きいアルカリイオンと交換し、イオン交換部の容積増加によってガラス表面に強い圧縮応力を発生させてガラス表面を強化する方法である。そのイオン交換はガラス表面から起こり、次第に内部に向かうのであるが、イオン交換後、再度加熱（この場合、レーザー光の照射による加熱）を行うと、一度交換された大きなイオンは、ガラス内部へと更に移動し、表層部の大きなイオンの密度が小さくなり、したがって圧縮応力が緩和（開放）された状態となる。

【0010】このため、CSS動作を繰り返していくうちに、磁気ヘッドから突起への衝撃が繰り返されることによって突起がダメージ（亀裂、破壊等）を受け、ヘッドクラッシュしてしまうことがあった。

【0011】本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、繰り返しCSS動作を行っても確実にヘッドクラッシュを防止することができる磁気ディスク用ガラス基板及びその製造方法、並びに磁気ディスク及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の磁気ディスク用ガラス基板は、ガラス基板表面の所定の領域に、レーザー光の照射によって形成された突起を有する磁気ディスク用ガラス基板であって、前記ガラス基板の表面に、圧縮応力が緩和（開放）された領域が実質的に存在しないものである。

【0013】ここで、圧縮応力が緩和（開放）された領域が実質的に存在しないとは、ガラス基板の表面全面に圧縮応力層が形成されているものは勿論含まれるが、上述したメカニズムによって、少なくともレーザー光の照射によって形成された突起部分において圧縮応力が緩和（開放）されておらず、磁気ヘッドとは磁性層等を介して直接的に当接せずCSS動作時にヘッドから殆ど衝撃を受けない極小領域の部分（例えば、突起と突起との間のガラス基板表面部分）の圧縮応力が緩和（開放）されている状態も含むものである。圧縮応力を付与するには、レーザー照射後に、化学強化等によってガラス表面を強化する方法などがある。

【0014】なお、ガラス基板表面に圧縮応力が残留しているか否かは、偏光顕微鏡を用いて確認することができる。即ち、低温型イオン交換法等によって化学強化されたガラス基板表面の圧縮応力は、該表面に対して水平に入る。一方、ガラス基板表面の圧縮応力が大きくなる

に従い、屈折率も大きくなる。従って、表面に対し水平方向と垂直方向とでは、屈折率の差が生じ、光学的に異方性となり複屈折を生じる。

【0015】このような性質を利用し、偏光顕微鏡を用いて圧縮応力に対して垂直に偏光を通し、その時のリターデーションをコンベンセーターで測定し、次式から応力値を算出する。

$$\sigma = (\text{リターデーション}) / (0.981 \times B \times d)$$

$\sigma$ : 応力値、 $B$ : 光弾性定数、 $d$ : 光の通過距離

そして、レーザー光照射前後のガラス基板の応力値 $\sigma$ を比較することによって、圧縮応力の残留を確認することができる。

【0016】ここで、本発明で規定する圧縮応力の緩和（開放）状態は、化学強化されたガラス基板において、レーザー光照射後で、未照射の応力値と比較して50%以上低下する状態をいう。好ましくは上記低下率を20%以下、より好ましくは10%以下に抑えることが信頼性の点から望ましい。

【0017】このように、ガラス基板の表面に圧縮応力が緩和（開放）された領域が実質的に存在しないと、CSS動作中に磁気ヘッドから突起に衝撃が繰り返され、突起はダメージ（亀裂、破壊等）を受けないので、ヘッドクラッシュを起こすことがない。

【0018】上記磁気ディスク用ガラス基板において、前記突起をCSSゾーンにのみ形成すると、磁気ディスクのデータゾーンを、非常に平滑な表面状態に保てるので、磁気ヘッドの低浮上化が可能となり、高密度の記録再生が可能となる。尚、データゾーンにおける表面粗さは、 $R_{max}$ で15nm以下、 $R_a$ で1nm以下が好ましい。より好ましくは、 $R_{max}$ で10nm以下、 $R_a$ で0.5nm以下、更に好ましくは、 $R_{max}$ で0.5nm以下、 $R_a$ で0.3nm以下が望ましい。

【0019】また、前記ガラス基板の材質としては、 $SiO_2$ : 62~75重量%、 $Al_2O_3$ : 5~15重量%、 $Li_2O$ : 4~10重量%、 $Na_2O$ : 4~12重量%、 $ZrO_2$ : 5.5~15重量%を主成分として含有するとともに、 $Na_2O/ZrO_2$ の重量比が0.5~2.0、 $Al_2O_3/ZrO_2$ の重量比が0.4~2.5であるアルミノシリケートガラス、又は、 $TiO_2$ : 5~30モル%、 $Al_2O_3$ : 0~15モル%、 $SiO_2$ : 35~60モル%、 $CaO$ : 1~45モル%、 $MgO+CaO$ : 10~45モル%、 $Li_2O+Na_2O$ : 3~30モル%を含有しているアルミノシリケートガラスが好適である。

【0020】また、本発明の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、ガラス基板の所定の領域にレーザー光を照射して突起を形成する工程と、突起を形成した前記ガラス基板を化学強化する工程とを有するものである。

【0021】突起形成工程では、ガラス基板にパルス状のレーザー光を照射する。レーザー光はガラス基板表面

5

で吸収され、レーザー光のエネルギーは熱に変換される。この熱による温度上昇によって、ガラスが軟化・融解すると共に体積膨張を起こす。この体積膨張により、レーザー照射部のガラスがガラス基板表面から隆起し突出する。レーザー照射後、熱が周囲に拡散して急冷されると、ガラス基板のガラスはほぼ膨張した体積を保ったままで固化し、突起が形成される。突起は、ガラス基板面のCSSゾーンなどに適宜間隔で多数形成する。

【0022】次いで、化学強化工程で、ガラス基板表面には圧縮応力層などが形成され強化される。このよう

に、レーザー照射によって突起を形成した後に、ガラス基板表面を化学強化しているの、CSS動作中に磁気ヘッドから繰り返し衝撃を受けても、突起が破壊されることがなくなる。

【0023】なお、レーザー光が照射されるガラス基板としては、化学強化等によって表面が強化されたガラス基板であっても、強化されていないガラス基板であってもよい。化学強化されたガラス基板に対してレーザー光を照射して突起を形成すると、突起が形成された領域では圧縮応力が緩和される（開放された状態となる）が、

レーザー照射後に化学強化を行っているの、突起部分には圧縮応力などが付与され強化される。

【0024】ガラス基板の化学強化は、所定枚数のロット毎に行うが、化学強化処理によって得られるガラス基板の表面状態はロット毎に異なる。このため、一定のレーザー光を照射しても、基板表面のレーザー吸収量などの相違によって、形成される突起の高さなどはロット毎にバラツキがある。しかしながら、化学強化などを施していない未強化ガラス基板に対してレーザー光を照射して突起を形成した後、この突起が形成されたガラス基板を化学強化するようにすれば、突起の高さなどがロット間でバラツキが少なく、精度の良い突起を形成でき、CSS特性が良好で、信頼性の高い磁気ディスク用ガラス基板が得られる。

【0025】化学強化方法としては、従来より公知の化学強化法であれば何れの方法でもよい。ガラス基板の化学強化は、例えば、加熱した化学強化溶液にガラス基板を浸漬し、ガラス基板表面のイオンを化学強化溶液中のイオンでイオン交換して行う。ここで、イオン交換法としては、低温型イオン交換法、高温型イオン交換法、表面結晶化法、ガラス表面の脱アルカリ法などが知られているが、ガラス転移点の観点からガラス転移温度を超えない領域でイオン交換を行う低温型イオン交換法を用いることが好ましい。

【0026】低温型イオン交換法は、ガラス転移温度 $T_g$ 以下の温度域で、ガラス中のアルカリイオンを、それよりもイオン半径の大きいアルカリイオンと交換し、イオン交換部の容積増加によってガラス表面に強い圧縮応力を発生させてガラス表面を強化する方法である。

【0027】尚、ガラス基板としては、化学強化可能な

6

ガラス基板であれば特に制限されない。具体的なガラス基板の材質としては、例えば、アルミノシリケートガラス、ソーダライムガラス、ソーダアルミノケイ酸ガラス、アルミノボロシリケートガラス、ボロシリケートガラス、石英ガラス、チェーンシリケートガラス、又は、結晶化ガラス等のガラスセラミックなどが挙げられる。尚、アルミノシリケートガラスは、耐衝撃性や、耐振動性に優れるため特に好ましい。

【0028】上記磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記化学強化する工程で、前記ガラス基板を浸漬する化学強化処理液の温度と浸漬時間とを制御して、前記突起を磁気ヘッドとの吸着を防止する所定高さまで増長させるのがよい。

【0029】化学強化処理を行うと、レーザー光の照射で形成された突起が更に増長ないし増大する。これは、化学強化処理による圧縮応力が突起部分に加わるためと考えられる。突起は、レーザー照射と化学強化処理との二段階で形成されるので、化学強化処理による増加分を見込んで、突起を形成する際のレーザー光のエネルギーを低く抑えておく。このように二段階で突起を形成することによって、比較的にロット間による突起のバラツキのない信頼性の高い磁気ディスク用ガラス基板が得られる。

【0030】化学強化溶液としては、硝酸カリウム（ $\text{KNO}_3$ ）、硝酸ナトリウム（ $\text{NaNO}_3$ ）、炭酸カリウム（ $\text{K}_2\text{CO}_3$ ）などの溶融塩や、これらの塩を混合したものの（ $\text{KNO}_3 + \text{NaNO}_3$ 、 $\text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$ など）の溶融塩、或いは、これらの塩にCu、Ag、Rb、Csなどのイオンの塩を混合したものの溶融塩等が挙げられる。尚、化学強化溶液は、溶融塩でなく上記塩の溶液であってもよい。

【0031】化学強化溶液の加熱温度は、イオン交換等の観点から、280～600℃、特に300～400℃であることが好ましい。また、浸漬時間は、数時間～数十時間とすることが好ましい。化学強化工程ではガラス基板に所望な圧縮応力、引張応力、圧縮応力層の深さを得るために、上記の化学強化溶液の種類、加熱温度、浸漬時間を適宜調整して行われる。

【0032】また、突起の高さは $R_{\max}$ で20～300Åが好ましい。突起の高さが20Å未満の場合、磁気ディスクと磁気ヘッドの吸着が起き、また、突起高さが300Åを超えた場合、磁気ヘッドの低浮上化が実現できないので好ましくない。尚、特に前記突起がCSSゾーンにのみ形成されている場合は、データゾーンの表面粗さとCSSゾーンの表面粗さに格差があるため、データゾーンからCSSゾーンへのシーク動作時にヘッドクラッシュが起き易くなるので、突起の高さは低く抑えるのがよい。

【0033】また、前記突起をCSSゾーンにのみ形成すると、磁気ディスクのデータゾーンを非常に平滑な表

10

20

30

40

50

面状態に保て、磁気ヘッドの低浮上化が可能となるので、高密度の記録再生が実現できる。

【0034】未強化ガラス基板にレーザー光を照射して突起形成を達成するには、前記ガラス基板の組成は、アルミノシリケートガラスとしては、 $\text{SiO}_2$ : 62~75重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 5~15重量%、 $\text{Li}_2\text{O}$ : 4~10重量%、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 4~12重量%、 $\text{ZrO}_2$ : 5.5~15重量%を主成分として含有するとともに、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.5~2.0、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.4~2.5であるアルミノシリケートガラスが、また、特に、磁気ディスクの高速回転に十分耐えうる高ヤング率のガラスとしては、 $\text{TiO}_2$ : 5~30モル%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0~15モル%、 $\text{SiO}_2$ : 35~60モル%、 $\text{CaO}$ : 1~45モル%、 $\text{MgO}+\text{CaO}$ : 10~45モル%、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ : 3~30モル%を含有しているアルミノシリケートガラスが好適である。

【0035】また、本発明の磁気ディスクは、所定の領域に、レーザー光の照射によって形成された突起を有するガラス基板と、このガラス基板上に順に下地層、磁性層、保護層が形成された磁気ディスクであって、前記ガラス基板の表面に、圧縮応力が緩和（開放）された領域が実質的に存在しないものである。

【0036】レーザー照射による突起を有し、且つ基板表面に圧縮応力が緩和（開放）された領域が実質的に存在しないガラス基板を用い、このガラス基板上に少なくとも下地層、磁性層、保護層が形成された磁気ディスクなので、CSS特性・CSS耐久性が良好で、信頼性の高い磁気ディスクを得ることができる。

【0037】上記磁気ディスクにおいて、前記突起がCSSゾーンにのみ形成されていると、磁気ヘッドの低浮上化が図れ、高密度の記録再生が実現できるので好ましい。

【0038】また、前記ガラス基板としては、 $\text{SiO}_2$ : 62~75重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 5~15重量%、 $\text{Li}_2\text{O}$ : 4~10重量%、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 4~12重量%、 $\text{ZrO}_2$ : 5.5~15重量%を主成分として含有するとともに、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.5~2.0、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.4~2.5であるアルミノシリケートガラス、又は、 $\text{TiO}_2$ : 5~30モル%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0~15モル%、 $\text{SiO}_2$ : 35~60モル%、 $\text{CaO}$ : 1~45モル%、 $\text{MgO}+\text{CaO}$ : 10~45モル%、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ : 3~30モル%を含有しているアルミノシリケートガラスが好ましい。

【0039】また、本発明の磁気ディスクの製造方法は、ガラス基板の所定の領域にレーザー光を照射して突起を形成する工程と、突起を形成した前記ガラス基板を化学強化する工程と、前記化学強化されたガラス基板上に、下地層、磁性層、保護層を形成する工程とを有する

ものである。

【0040】上記磁気ディスクの製造方法において、前記ガラス基板として、 $\text{SiO}_2$ : 62~75重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 5~15重量%、 $\text{Li}_2\text{O}$ : 4~10重量%、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 4~12重量%、 $\text{ZrO}_2$ : 5.5~15重量%を主成分として含有するとともに、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.5~2.0、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.4~2.5であるアルミノシリケートガラス、または、 $\text{TiO}_2$ : 5~30モル%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0~15モル%、 $\text{SiO}_2$ : 35~60モル%、 $\text{CaO}$ : 1~45モル%、 $\text{MgO}+\text{CaO}$ : 10~45モル%、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ : 3~30モル%を含有しているアルミノシリケートガラスが好ましい。

【0041】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図1は本発明に係る磁気ディスクの一実施形態の断面図を示す。

【0042】磁気ディスクは、図1に示すように、表層に圧縮応力層Sを有し、レーザー光の照射によりCSSゾーンに突起Bが形成された円盤状のガラス基板1上に、下地層2、磁性層3、保護層4、潤滑層5が順次積層されてなる。

【0043】ガラス基板1としては、 $\text{SiO}_2$ : 62~75重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 5~15重量%、 $\text{Li}_2\text{O}$ : 4~10重量%、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 4~12重量%、 $\text{ZrO}_2$ : 5.5~15重量%を主成分として含有するとともに、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.5~2.0、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.4~2.5であるアルミノシリケートガラス、または $\text{TiO}_2$ : 5~30モル%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0~15モル%、 $\text{SiO}_2$ : 35~60モル%、 $\text{CaO}$ : 1~45モル%、 $\text{MgO}+\text{CaO}$ : 10~45モル%、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ : 3~30モル%を含有しているアルミノシリケートガラスを用いた。

【0044】まず、上記組成の未強化のガラス基板に対してレーザー光を照射して突起を形成し、次いで、低温型イオン交換法を用いてガラス基板に化学強化を施した。

【0045】ガラス基板へのレーザー照射は、図2に概念的に示すレーザーテキストチャー装置によって行った。レーザーテキストチャー装置は、レーザー加工用光源としての $\text{CO}_2$ パルスレーザー装置6を備え、この $\text{CO}_2$ パルスレーザー装置6から発した波長10.6 $\mu\text{m}$ のレーザー光Lを、丁度、ガラス基板1表面の所定の位置に焦点を結ぶように、ミラー7、集光レンズ8を配置した。また、突起が形成されるガラス基板1を、その円周方向に回転する回転機構と、ガラス基板1をその半径方向に移動可能な移動機構とを備えた駆動モーター9上に搭載した。そして、駆動モーター9上に搭載したガラス基板1を、所定の速度で回転させつつ半径方向に移動させながら、パルス幅1~30 $\mu\text{sec}$ 、パワー100~300

mWのスポット状のレーザー光をガラス基板1表面に向けて照射し、CSSゾーンに適宜間隔で多数の突起を形成した(尚、化学強化したガラス基板に対してもレーザー光照射による突起形成を図2の装置で行ったが、その際には、パルス幅1~30 $\mu$ sec、パワー80~250mWの範囲でレーザー光を照射した。)

【0046】次に、レーザー照射によって突起を形成したガラス基板に化学強化を施した。化学強化は、所定温度に加熱した化学強化溶液中に、ガラス基板を所定時間、浸漬して行った。この化学強化工程後に得られたガラス基板の突起Bの突起高さ及び突起幅は、図3に示すように、化学強化工程前のレーザー照射によって形成された突起B<sub>0</sub>に比べて増長されていた。これは、化学強化処理によって、レーザー光照射によって形成された突起B<sub>0</sub>には、図3に示すように圧縮応力が突起の両側から加わり、突起の高さ及び幅が増長されたと考えられる。このように、レーザー光の照射による突起形成を化学強化工程の前にすることによって、突起部分を含むガラス基板表面全面にわたって圧縮応力層が形成されるので、CSS動作を繰り返して行っても突起にダメージは起こらず、ヘッドクラッシュを確実に防止できる。

【0047】次いで、上記化学強化後のガラス基板面に、スパッタリング装置を用いて、下地層2、磁性層3、保護層4を順次成膜した後、保護層4表面に潤滑層5を形成して磁気ディスクを作製した。

【0048】磁気ディスクの下地層2は、磁性層3に比べて選択される。下地層としては、例えば、Cr、Mo、Ta、Ti、W、V、B、Al、Niなどの非磁性金属から選ばれる少なくとも一種以上の材料からなる下地層等が挙げられる。Coを主成分とする磁性層の場合には、磁気特性向上等の観点からCr単体やCr合金であることが好ましい。また、下地層は単層とは限らず、同一又は異種の層を積層した複数層構造とすることもできる。例えば、Cr/Cr、Cr/CrMo、Cr/CrV、CrV/CrV、Al/Cr/CrMo、Al/Cr/Cr、Al/Cr/CrV、Al/CrV/CrV等の多層下地層が挙げられる。

【0049】磁気ディスクの磁性層3の材料には特に制限はない。磁性層としては、例えば、Coを主成分とするCoPt、CoCr、CoNi、CoNiCr、CoCrTa、CoPtCr、CoNiPtや、CoNiCrPt、CoNiCrTa、CoCrTaPt、CoCrPtTaSiOなどの磁性薄膜が挙げられる。磁性層は、磁性膜を非磁性膜(例えば、Cr、CrMo、CrVなど)で分割してノイズの低減を図った多層構成(例えば、CoPtCr/CrMo/CoPtCr、CoCrTaPt/CrMo/CoCrTaPtなど)としてもよい。

【0050】磁気抵抗型ヘッド(MRヘッド)又は、大型磁気抵抗型ヘッド(GMRヘッド)対応の磁性層とし

ては、Co系合金に、Y、Si、希土類元素、Hf、Ge、Sn、Znから選択される不純物元素、又はこれらの不純物元素の酸化物を含有させたものなども含まれる。

【0051】また、磁性層としては、上記の他、フェライト系、鉄-希土類系や、SiO<sub>2</sub>、BNなどからなる非磁性膜中にFe、Co、FeCo、CoNiPt等の磁性粒子が分散された構造のグラニューなどであってもよい。また、磁性層は、面内型、垂直型のいずれの記録形式であってもよい。

【0052】磁気ディスクの保護層4には特に制限はない。保護層としては、例えば、Cr膜、Cr合金膜、カーボン膜、ジルコニア膜、シリカ膜等が挙げられる。これらの保護膜は、下地層、磁性層等とともにインライン型スパッタ装置等で連続して形成できる。また、これらの保護膜は、単層としてもよく、或いは、同一又は異種の膜からなる多層構成としてもよい。

【0053】磁気ディスクの潤滑層5には特に制限はない。また、場合によっては省略することも可能である。潤滑層は、例えば、液体潤滑剤であるパーフルオロエテルをフロン系などの溶媒で希釈し、媒体表面にディップ法、スピンコート法、スプレー法等によって塗布し、必要に応じて加熱処理を行って形成する。

【0054】

【実施例】以下、磁気ディスクの製造方法の実施例に基づき本発明をさらに具体的に説明する。

【0055】(実施例1)

(a) ガラス基板の準備工程

アルミノシリケートガラス基板を、外径65mm $\phi$ 、中心部の穴径20mm $\phi$ 、厚さ0.65mmのディスク状に加工し、その両主表面及び内外周端面をR<sub>max</sub>で0.5nm以下、Raで0.3nm以下になるように精密研磨する。この精密研磨したガラス基板を、洗浄機内において、純水及び純度99.9%以上のイソプロピルアルコール(IPA)中で、それぞれ5分間超音波洗浄し、IPA蒸気中に1.5分間放置後、乾燥させてガラス基板を得た。

【0056】尚、アルミノシリケートガラスとしては、重量%表示で、SiO<sub>2</sub>:62~75%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:5~15%、Li<sub>2</sub>O:4~10%、Na<sub>2</sub>O:4~12%、ZrO<sub>2</sub>:5.5~15%を主成分として含有するとともに、Na<sub>2</sub>O/ZrO<sub>2</sub>:0.5~2.0、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZrO<sub>2</sub>:0.4~2.5(例えば、重量%表示で、SiO<sub>2</sub>:63.5%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:14.0%、Li<sub>2</sub>O:6.0%、Na<sub>2</sub>O:10.0%、ZrO<sub>2</sub>:7.0%)を使用した。

【0057】(b) レーザー光照射による突起形成工程次に、上記洗浄したガラス基板の両面に、図2に概念的に示すレーザーテクスチャー装置によってCSSゾーンに突起を形成させた。即ち、駆動モーター上に搭載され



たガラス基板を、回転速度120rpmで回転させ、半径方向の移動速度を9.6mm/minにしなが、パワー200mW、パルス幅20μsec、レーザー光スポット径50μm、隣り合うレーザー光のスポット照射位置の間隔を80μmとし、レーザー光をガラス基板表面に向けてレーザー光を照射した。尚、テクスチャー加工領域は、ディスク半径13.0mm~16.0mmの範囲となるように、また、テクスチャーの突起部の配列が正方格子状になるようにレーザー光を照射した。

【0058】上述のテクスチャー加工後ガラス基板表面を観察したところ、等間隔に先端が丸みを帯びた突起が形成されていることが確認された。この突起の突起高さ及び突起幅を形状測定装置(Wyko製 HD2000)によって確認したところ、平均突起高さ100Å、平均突起幅13μmであった。

【0059】上述と同様に、この得られたガラス基板を、洗浄機において、純水及び純度99.9%以上のイソプロピルアルコール(IPA)中で、それぞれ5分間超音波洗浄し、IPA蒸気中に1.5分間放置後、乾燥させてCSSゾーンにのみに突起が形成されたガラス基板を得た。

#### 【0060】(c) 化学強化工程

次に、上記CSSゾーンのみに突起が形成されたガラス基板に化学強化を施した。化学強化は、硝酸カリウム(60%)と硝酸ナトリウム(40%)を混合した化学強化溶液を用意し、この化学強化溶液を400℃に加熱し、300℃に予熱された洗浄済みのガラス基板を約3時間浸漬して行った。

【0061】上記化学強化を終えたガラス基板を、20℃の水槽に浸漬して急冷し、約10分間維持した。急冷を終えたガラス基板を、約40℃に加熱した硫酸に浸漬し、超音波をかけながら洗浄を行った。

【0062】この化学強化工程後に得られたガラス基板の突起高さ及び突起幅を上記形状測定装置(Wyko製 HD2000)によって測定したところ、平均突起高さは、150Å、平均突起幅15μmと、化学強化工程前に比べて突起が増長されていた。これは、化学強化工程によって、レーザー光照射によって形成された各突起には、図3に示すように圧縮応力が突起の両側からかかり突起高さが増長されたと考えられる。

【0063】また、化学強化溶液に浸漬処理することによって、ガラス基板表面のリチウムイオン、ナトリウムイオンは、化学強化溶液中のナトリウムイオン、カリウムイオンにそれぞれ置換され、ガラス基板表面全体が強化される。このガラス基板表面を偏光顕微鏡で観察したが、基板表面に圧縮応力が緩和(開放)された領域は存在しなかった。

#### 【0064】(d) 成膜工程

上述した工程を経て得られた磁気ディスク用ガラス基板の両面に、インライン型スパッタリング装置を用いて、

Al下地層、Cr下地層、CrMo下地層、CoCrTaPt磁性層、カーボン保護層を順次成膜し、次いで、保護層の形成までの工程を終えた基板を、上記インライン型スパッタリング装置から取り出し、その保護層表面に、浸漬法によってパーフルオロポリエーテル液体潤滑層を形成して磁気ディスクを得た。

#### 【0065】評価

こうして得られた磁気ディスクを、荷重3gの70%ヘッドスライダを用いた10万回のCSS耐久試験を行ったが、磁気ディスクと磁気ヘッドが吸着することなく、またヘッドクラッシュも発生せず、CSS耐久性も良好であった。

【0066】(比較例1)実施例1におけるレーザー光照射による突起形成工程と、化学強化工程を順序を入れ替えたこと(「化学強化工程」→「レーザー光照射による突起形成工程」)以外は、実施例1と同様にして磁気ディスクを得た。尚、レーザー光の照射条件、化学強化条件は適宜調整して、実施例1とほぼ同じ突起高さ、突起幅を有するガラス基板を用いた。また、このガラス基板表面を偏光顕微鏡で観察したところ、突起の頂点近傍にレーザー光の照射によって圧縮応力層が緩和(開放)された領域が存在することが確認された。

#### 【0067】評価

こうして得られた磁気ディスクを荷重3gの70%ヘッドスライダを用いた10万回のCSS耐久試験を行ったが、CSSゾーンの中間領域内でヘッドクラッシュが発生した。このヘッドクラッシュした領域を観察したところ、ガラス基板上に形成した膜が剥がれ、かつガラス基板上に形成した突起が欠けていた。これは、磁気ヘッドから突起への強い衝撃が繰り返されていくうちに、突起がその衝撃に耐えられず、欠けたことによるものと思われる。

【0068】上記の実施例1(「レーザー光照射による突起形成工程」→「化学強化工程」)と、比較例1(「化学強化工程」→「レーザー光照射による突起形成工程」)の製造方法によって得られた磁気ディスクを各25枚評価したところ、実施例1の磁気ディスクでは全てヘッドクラッシュは発生せず、CSS耐久性良好なものであったが、比較例1の磁気ディスクは、25枚中6枚が10万回のCSS耐久試験中にヘッドクラッシュが発生してしまった。

【0069】(実施例2~6、比較例2~3)次に、レーザー光照射条件及び、化学強化条件を適宜調整し、ガラス基板上に形成された突起の高さ(Rmax)を15Å(比較例2)、20Å(実施例2)、50Å(実施例3)、100Å(実施例4)、200Å(実施例5)、300Å(実施例6)、320Å(比較例3)にした他は、実施例1(「レーザー光照射による突起形成工程」→「化学強化工程」)と同様にして磁気ディスクを得た。



## 【0070】評価

こうして得られた磁気ディスクを荷重3gの70%ヘッドスライダを用いた10万回のCSS耐久試験を行った\*

\*結果を表1に示す。

【0071】

【表1】

	突起高さ(A)	CSS耐久性
比較例2	15	X
実施例2	20	O
実施例3	50	O
実施例4	100	O
実施例5	200	O
実施例6	300	O
比較例3	320	X

上記の結果から明らかなように、ガラス基板上の突起の高さが20~300Åの時、CSS耐久性が良好であることがわかる。突起高さが20Å未満の場合、磁気ヘッドと磁気ディスクが吸着してしまい、また突起高さが300Åを越えた場合、データゾーンからCSSゾーンへのシーク動作の際、データゾーンとCSSゾーンの境界部で磁気ヘッドが突起に衝突してしまいヘッドクラッシュしてしまった。

【0072】以上好ましい実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。

【0073】例えば、上述の実施例及び比較例では、突起をCSSゾーンにのみ形成したが、データゾーンを含む基板表面全体にわたって突起を形成してもよい。この場合、突起の高さは、20~300Åであることが好ましい。20Å未満だと磁気ヘッドが吸着してしまうし、300Åを越えた場合、磁気ヘッドの低浮上走行化が実現できず、高密度の記録再生ができないので好ましくない。

【0074】また、本発明で使用したレーザーは、波長10.6μmの赤外域のCO<sub>2</sub>レーザーを使用した。これに限らず、紫外域の波長を発生するエキシマレーザーや、YAGレーザーの高調波を利用したものなどガラス基板にテクスチャー加工に可能な波長であれば何でもよい。

【0075】また、突起の形状としては、実施例、比較例のように単に隆起した突起に限らず、図4(a)のように、中央部が高く突出した頂部10を有し、その外周に円環状突出部(ないしリム)11を有する突起や、図4(b)のように、中央に窪み部12を有し、その外周に円環状突出部11を有する突起形状などであっても勿論よい。

※

※【0076】また、上述の実施例及び比較例では、未化学強化ガラス基板にレーザー光照射を行い突起を形成し、化学強化処理を行ったが、本発明の磁気ディスク用ガラス基板を得るために、「化学強化工程」→「レーザー光照射による突起形成工程」→「化学強化工程」としてもよい。

【0077】

20 【発明の効果】以上説明したように本発明では、レーザー照射によって突起を形成したガラス基板の表面が圧縮応力層などによって確実に強化されているので、繰り返しCSS動作を行ってもヘッドクラッシュが起きず、信頼性が高く、低浮上走行・高記録密度化に最適な磁気ディスク用ガラス基板、磁気ディスクが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気ディスクの一実施形態を示す断面図である。

【図2】ガラス基板表面に突起を形成するレーザーテクスチャー装置を示す概略構成図である。

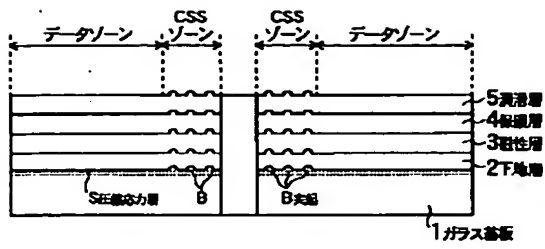
【図3】レーザー照射によって突起を形成したガラス基板に対して、化学強化処理を行ったときの突起の増長過程を説明するための突起の断面図である。

【図4】レーザー照射によって形成される種々の突起形状を示す断面図である。

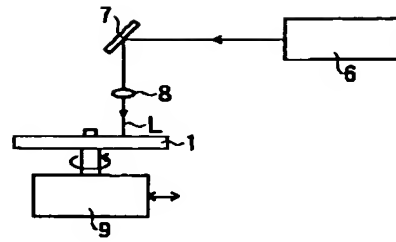
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 下地層
- 3 磁性層
- 40 4 保護層
- 5 潤滑層
- B 突起
- S 圧縮応力層

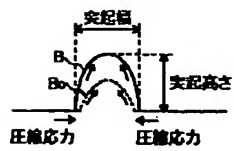
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

